

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **01028810 A**(43) Date of publication of application: **31.01.89**

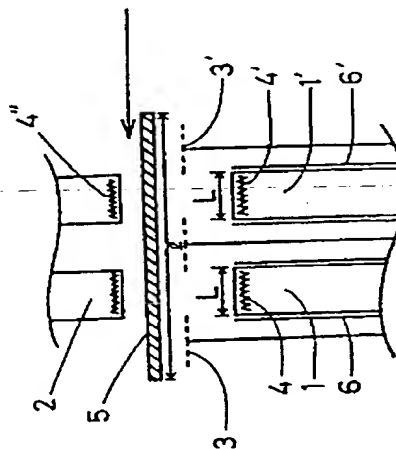
(51) Int. Cl.

**H01L 21/205****H01L 31/04**(21) Application number: **62182329**(22) Date of filing: **23.07.87**(71) Applicant: **mitsui toatsu chem inc**(72) Inventor:  
**IGARASHI KOJI**  
**FUKUDA NOBUHIRO**  
**KOYAMA MASATO****(54) DEVICE FOR FORMING FILM****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To make it possible to form a film on a substrate with a large area at a high film-formation speed by a method wherein, in an in-line film-formation device in which a thin film is continuously formed, a high-frequency application electrode having a specific narrow width is used.

**CONSTITUTION:** A thin film is continuously formed on a substrate by allowing the substrate, retained by a substrate retaining jig 5, to proceed in the glow discharge generated between a high-frequency application electrode 1 and an earthing electrode 2. At that time, the length (L) of the high-frequency application electrode in the proceeding direction of the substrate is made shorter than the length (l) in the proceeding direction of the retaining jig 5, and the electrode is formed in the narrow width in the range of 0.5W10cm. As a result, a homogenous film can be formed at high speed on the substrate having a large area.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&amp;Japio



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2667665号

(45) 発行日 平成9年(1997)10月27日

(24) 登録日 平成9年(1997)6月27日

(51) Int. CL <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	P I	技術表示箇所
H 0 1 L	21/205		H 0 1 L	21/205
C 2 3 C	16/50		C 2 3 C	16/50
	16/54			16/54
H 0 1 L	31/04		H 0 1 L	31/04

発明の数1(全 4 頁)

(21) 出願番号 特願昭62-182329

(22) 出願日 昭和62年(1987)7月23日

(65) 公開番号 特開平1-28810

(43) 公開日 平成1年(1989)1月31日

(73) 特許権者 999999999

三井東圧化学株式会社

東京都千代田区霞が関3丁目2番5号

(72) 発明者 五十嵐 孝司

神奈川県横浜市泉区和泉町506番地17号

(72) 発明者 福田 信弘

神奈川県横浜市栄区飯島町2882番地

(72) 発明者 小山 正人

神奈川県鎌倉市長谷4丁目1番28号

審査官 加藤 浩一

(56) 参考文献 特開 昭62-208623 (J P, A)

特開 昭56-5972 (J P, A)

(54) 【発明の名称】 成膜装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

1. 高周波印加電極と接地電極の間に発生するグロー放電中を、基板保持具に保持された基板を進行せしめて該基板上に薄膜を連続的に形成するインライン成膜装置において、該基板は高周波印加電極と接地電極の間を進行し、該高周波印加電極の該基板の進行方向の長さが、該基板保持具の進行方向の長さよりも短く、かつ、0.5cm～10cmの範囲にある巾状の電極であるとともに、該高周波印加電極間には、アースシールドを設け放電を有効に該接地電極側に方向づけることを特徴とする成膜装置。

2. 高周波印加電極が複数個並列せしめてある特許請求の範囲第1項記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

本発明は、グロー放電により連続的に薄膜を形成する

2

成膜装置に関するものであり、とくに、高性能の半導体薄膜を高成膜速度において均一に連続的に形成する成膜装置に関する。

【従来技術】

シリコン化合物のグロー放電分解や光分解により得られる非晶質シリコン系の半導体薄膜は、光-電気エネルギーの変換能力に優れ、光起電力素子として利用されている。しかも、電卓等民生用機器ばかりでなく、電力用太陽電池としての利用も検討されているが、このためには、大面積の太陽電池を安価に製造する必要がある。この点においても、非晶質シリコン系太陽電池は、基本的に面積の拡大が比較的容易であり、大面積化の研究が行われている。

しかしながら、従来の容量結合型の平行平板電極を用いる成膜装置においては、高性能の半導体薄膜を高成膜

速度で均一にかつ連続的に形成するとき、いくつかの問題があった。

すなわち、まず第一にこの成膜方法は高周波印加電極と接地電極との間に膜が形成される基板が設置されるものであるが、この場合、高周波印加電極面内において、グロー放電の均一性が確保されなければ、薄膜の均一性は得られない。次に、大面積の基板に成膜する場合には、当然のことながら、高周波印加電極の面積を基板よりも大きくせねばならないが、大面積の電極においては、高周波電流独特の表皮効果が生じて有効に高周波電流を導入することができない。また、電気力線にもとづく場効果および先の表皮効果の結果、高周波印加電極周辺部のグロー放電が強くなり、成膜速度が不均一になるばかりでなく、得られた薄膜の特性も不均一となるうえ、高速成膜条件においては、高周波印加電極周辺部のグロー放電はより一層強くなり、かかる問題点がさらに一層強調される。

#### 【発明の目的】

本発明の目的は、高周波印加電極と接地電極間において、高濃度プラズマを生じさせ、均一な半導体薄膜を高成膜速度で基板上に連続的に形成することのできる半導体薄膜の所謂インライン成膜装置を提供することである。

#### 【基本的着想】

本発明者らは、かかる観点から鋭意検討した結果、連続形成に用いられる種々のプラズマCVD装置およびグロー放電の詳細な検討の結果、基板の進行方向にあたる高周波印加電極の長さを一定の値より短くすることにより、電極全体に高濃度プラズマが均一に広がることを見

いだして、本発明を完成するに至った。すなわち、大面積の平行平板電極においては上記のごとく電極面上でプラズマが局在すると云う問題点があるところ、本発明者らは、特定の巾狭の電極を用いると、高密度のプラズマが電極全面に均一に生成することをみだし、これをインライン方式の成膜装置による高速成膜に利用したものである。

#### 【発明の開示】

本発明は、高周波印加電極と接地電極の間に発生するグロー放電中を、基板保持具に保持された基板を進行せしめて該基板上に薄膜を連続的に形成するインライン成膜装置において、該高周波印加電極の該基板の進行方向の長さが、該基板保持具の進行方向の長さよりも短く、かつ、0.5cm～10cmの範囲にある巾狭の電極であることを特徴とする成膜装置、であり、好ましくは、

高周波印加電極が複数個並列せしめてある成膜装置にかかるものである。

本発明の対象としているインライン成膜装置とは、真空を破ることなく基板（実際には、基板保持具に保持固定された基板）を成膜室に搬送し、基板は成膜室内を移

動・進行しながら半導体薄膜が形成される装置である。

基板の進行方向にあたる高周波印加電極の長さとは具体的には10cm以下好ましくは5cm以下である。10cmを超えるようになると電極中央部と端部とのプラズマが均一性を失ってくる。この結果、成膜速度が不均一になり得られる薄膜の膜厚が不均一となる。特に、成膜時の圧力を高めることが要求される高速成膜条件において、この不均一性が顕著となっていた。薄膜の均一性は高周波印加電極と接地電極との間隔や高周波印加電極と基板との間隔等の装置形状によっても影響されるが、基板の進行方向の高周波印加電極の長さしを上記のごとき範囲、特に0.5～5cmとすることにより、これらの装置形状による影響はほとんどなくなる。

第1図および第2図に本発明の一実施例を示す具体的な態様を示した。なお、第1図は模式的な断面図であり、第2図はその斜視図である。

すなわち、高周波印加電極1と接地電極2の間に発生するグロー放電中を、基板保持具5に保持された基板を進行せしめて該基板上に薄膜を連続的に形成するインライン成膜装置において、該高周波印加電極の該基板の進行方向の上さしが、該基板保持具5の進行方向の長さよりも短いものであり、かつ、0.5cm～10cmの範囲にある巾狭の電極である成膜装置である。

本発明においては、高周波印加電極1、1'、1''...を複数個同時に用いることができる。この場合において、高周波印加電極間の間隔1～1'、1'～1''、...はとくに限定されるものではない。しかし、高周波印加電極1にはアースシールド6を設備することにより、放電を有効に対向する接地電極側に方向づけることができるが、このために、電極間隔としてはアースシールドを形成できる間隔をとることが好ましい。したがって具体的な示例としては、少なくとも5mm以上の間隔が存在すれば十分である。なお、複数の高周波印加電極は、図示した如く並列せしめるのが好ましい。

接地電極の形状は本発明においては、必須の要件ではないが、プラズマの安定性の観点からは高周波印加電極と同じ形状であることが好ましい。すなわち、基板の進行方向の長さが進行方向に直交する方向の長さよりも短い形状の巾狭電極が好ましいものである。

これら高周波印加電極や接地電極等の材質については、とくに制限されるものではないが、形成される半導体薄膜に与える不純物量、電気伝導性、熱的安定性等を考慮するとステンレス鋼であるSUS316やSUS314やアルミニウムが好ましい材料として用いられる。

本発明のインライン成膜装置とは、上記したごとく、真空を破ることなく基板を成膜室に搬送することのできる、基板導入室および基板取り出し室、または基板取り出し室を兼ねる基板導入室、またはこれらの機能を果たす基板導入手段や基板取り出し手段を少なくとも有する成膜装置であり、基板は移動しながら半導体薄膜が形成

される装置である。成膜室は反応ガス導入手段および排気手段を備えた金属製の反応容器であり、少なくとも基板を加熱するための加熱手段、高密度のプラズマを発生するための巾狭の高周波印加電極および接地電極、基板保持具（基板キャリア）を移動させるための搬送手段が設備されているものである。

本発明において、基板保持具とは、半導体薄膜が形成される基板を、はめ込み、設置等により固定して搬送するための搬送具である。従って、基板の主面が露出しており、この面上に薄膜が形成されるものである限り、10 基板の基板キャリアへの設置方法については、何ら限定されるものではない。通常、基板保持具は、基板と略同一の大きさか、これよりやや大きいのが普通である。基板保持具上に保持された基板は、第1図の矢印で示されるように、高周波印加電極と接地電極の間に発生する高密度プラズマ中を、高周波印加電極および対向する接地電極とに対して垂直方向に進行し、半導体薄膜等が移動中の基板上に形成されるのである。基板保持具の材質としては、形成される半導体薄膜に与える不純物量、電気伝導性、熱的安定性等を考慮すると、ステンレス鋼である20 SUS316やSUS304やアルミニウムが好ましい材料として挙げられる。

なお、図において、3はプラズマ制御電極であり、プラズマの不必要な広がりを抑えるために設置することもまた好ましい態様である。

反応容器の材質は限定されるものではないが、好ましい材質としてはステンレススチール、ニッケルおよびその合金、アルミニウムおよびその合金などである。加工性や耐蝕性を考慮した取扱い上からはステンレススチール（SUS316、SUS304）あるいはアルミニウムおよびその合金が好ましいものである。

本発明において、基板の材質は限定されるものではない。ガラス基板は、酸化スズや酸化スズ・インジウムの様な透明導電膜付きガラス基板、セラミックス基板、アルミニウム、クロム、ステンレス（SUS316、SUS304）などの金属薄膜やアルミニウム、クロム、ステンレス（SUS316、SUS304）などの金属を蒸着したセラミックス基板やポリエチレンテトラフルオレートなどの高分子基板、ステンレス基板、多結晶および単結晶シリコンウェハなど20 が基板として有効に用いられる。

本発明で用いる反応性ガスは、主にシリコン化合物ガスであり、一般式 $\text{Si}_n\text{H}_{4n+2}$ （ここで $n$ は自然数）で示されるシラン、例えばモノシラン、ジシランである。さらに、一般式 $\text{Si}_n\text{H}_x\text{F}_{4-x}$ （ $x$ は、0～4の整数）で示されるフルオロシラン、一般式 $\text{Ge}_n\text{H}_{4n+2}$ （ $n$ は、自然数）で示される水素化ゲルマンなどである。また、目的に応じて、フォスフィン $\text{PH}_3$ 、ジボラン $\text{B}_2\text{H}_6$ 、ヘリウム $\text{He}$ 、炭

化水素ガス $\text{CH}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_6$ 、 $\text{C}_3\text{H}_8$ 、 $\text{C}_4\text{H}_{10}$ （ $y$ は、自然数）、モノメチルシランなどの有機けい素ガスなどを単独ないし混合して用いることができる。

#### 【実施例】

まず、基板挿入室にSUS304製の基板保持具を設置し、真空系で0.01torr以下に排気しつつ、加熱手段で基板を所定の温度になるまで加熱する。所定の圧力並びに基板温度に達した後、第1図に示される形状の巾狭（ $L=30$  mm）の高周波印加電極1を50mmの間隔で5列以上並列に配置して用い、ジシランの放電を発生させている反応室内に250×500mmのガラス基板を嵌めこんだ300×500mmの基板保持具を搬送手段に送り込み、反応室を進行通過せしめる間にアモルファスシリコン薄膜を成膜した。

#### 成膜条件：

ジシラン 20cc/min

高周波電力 60W

基板温度 300℃

反応圧力 0.6torr

電極寸法 30×300mm

20 基板寸法 250×500mm

#### 成膜結果：

平均成膜速度 25Å/sec

基板対角線（第3図）上の成膜速度分布 ±5%

代表的な光伝導度  $3.5 \times 10^{-5} \text{ S/cm}$

代表的な暗伝導度  $4.6 \times 10^{-11} \text{ S/cm}$

#### 【比較例】

成膜条件を実施例と同条件にして電極寸法のみを巾広（ $L=150\text{mm}$ ）すなわち150×300mmに変更した結果、

30 成膜速度は11Å/sec～27Å/secの間で変化し、均一成膜が極めて困難であることを確認した。

#### 【発明の効果】

以上のごとく、本発明においては、本発明で規定する特定の巾狭の高周波印加電極を用いることにより、高成膜速度で大面積の基板上に均質に成膜することができ、得られた薄膜の特性は優れたものであり、本発明の産業上の利用可能性は、極めて大きいものである。

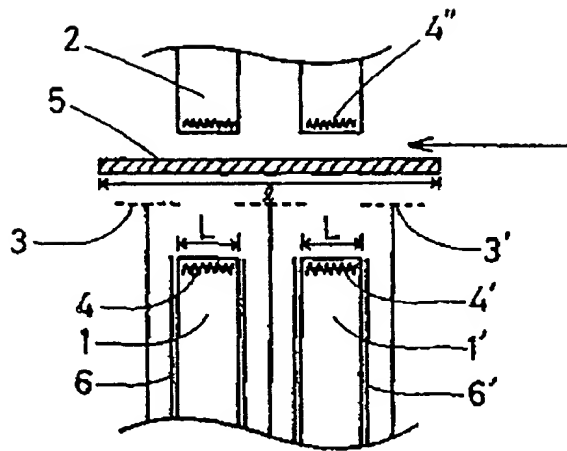
#### 【図面の簡単な説明】

第1図は、巾狭の高周波印加電極を有する反応室の模式的な断面図であり、第2図はおなじく斜視図である。

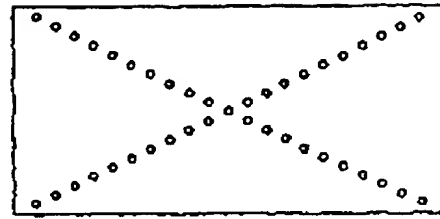
40 第3図は、本発明実施例において、成膜速度分布を計測した基板上の位置を示す説明図である。なお、この場合、対角線上0.5cm間隔で測定点を設けた。

図において、1……高周波印加電極、2……接地電極、3……プラズマ制御電極、4……ヒーター、5……基板保持具、6……アースシールド、L……基板進行方向の電極巾

【第1図】



【第3図】



【第2図】

